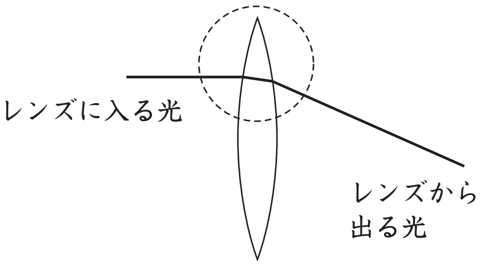
第21講 • 小同大×虫＝とつレンズ

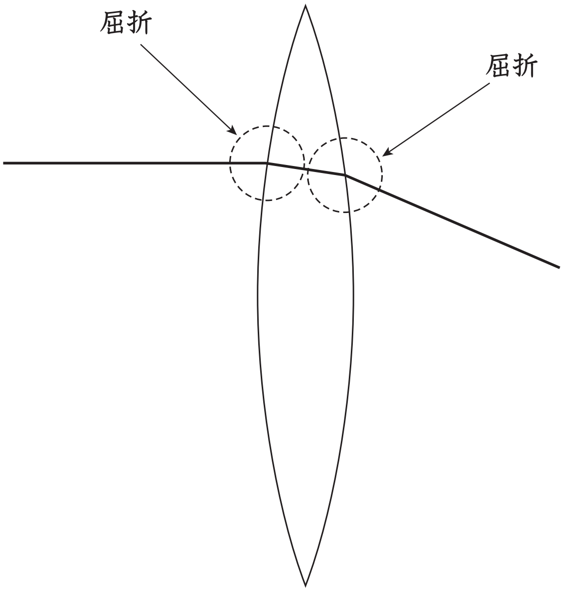
1 とつレンズと光の進み方

問題 1　光の屈折（くっせつ）について考えよう

とつレンズに入る光の屈折のしかた



どこで屈折しているのかな？



光は空気中からレンズに入るときと

レンズから空気中へ出るときの２回屈折しています。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問題 2　焦(しょう)点の約束

焦点　⇒　太陽の光を集めて、紙を焦(こ)がす実験をしたことはあるかな？

※　太陽の光の集まる場所で紙が焦げる。　＝　その点が　焦点

太陽の光　＝　平行光線（という約束）になっています。

問題 3　光の進み方のルールを考えよう

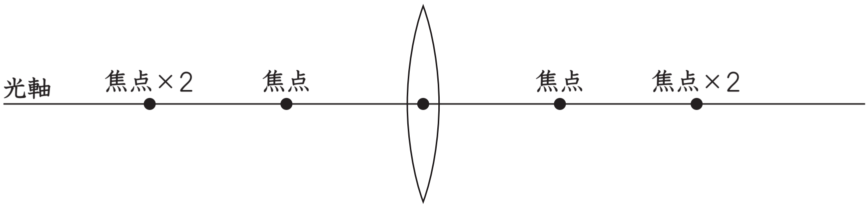
約束の確認

光軸(じく)　⇒　とつレンズの中心を通りレンズに直角な軸

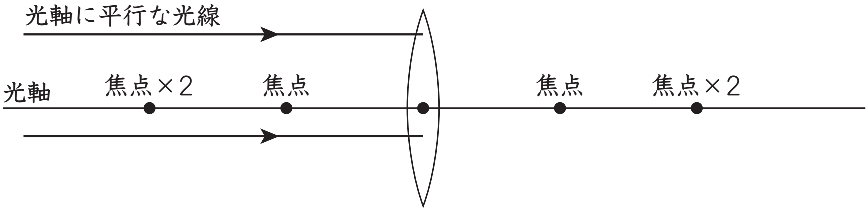
焦点　＝　F　⇒　とつレンズの左右にある。

焦点距離　＝　レンズの中心から焦点までの距離

焦点距離の２倍　＝　このテキストでは「焦点×２」と示します。

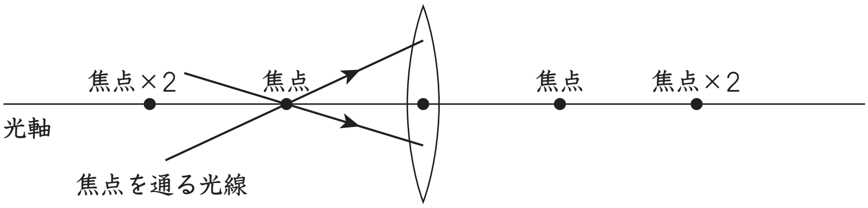


(1)　光軸に平行な光線は焦点を通る。



©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

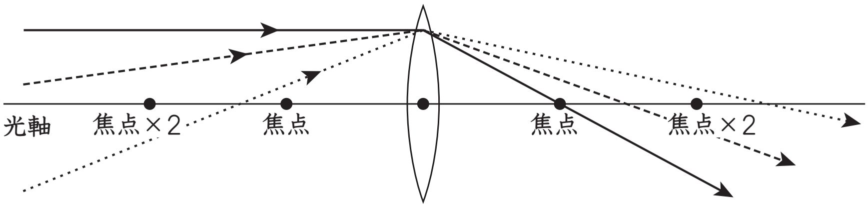
(2)　焦点を通る光はレンズを通った後、光軸に平行になります。



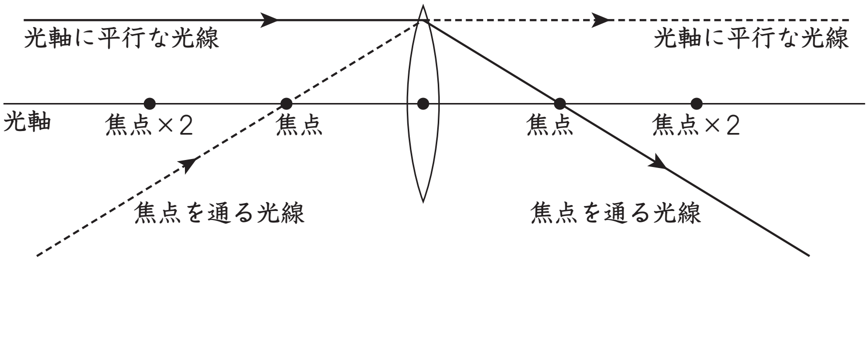
(3)　こんな考え方が面白い。

⇒　光はとつレンズによってつねに一定の角度でまがっていると約束してみよう。

⇒　下の図の光の角度をよく見て!!



(4)　重要な光線がわかる。　⇒　焦点距離の２倍を通る光は焦点距離の２倍を通ります。



ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

【重要】作図に重要な光を知ろう

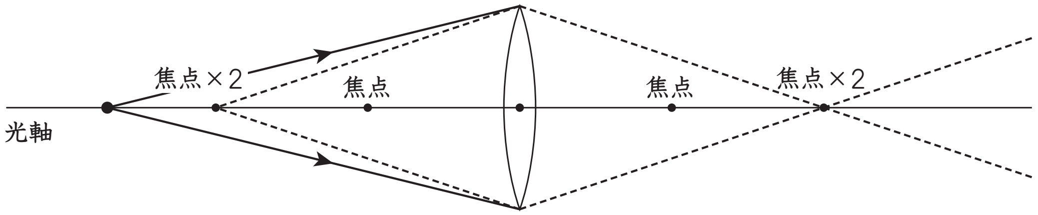
焦点を通る光は光軸に平行に進む。 ⇔ 光軸に平行な光は焦点を通る。

レンズの中心を通る光は直進する（約束)。

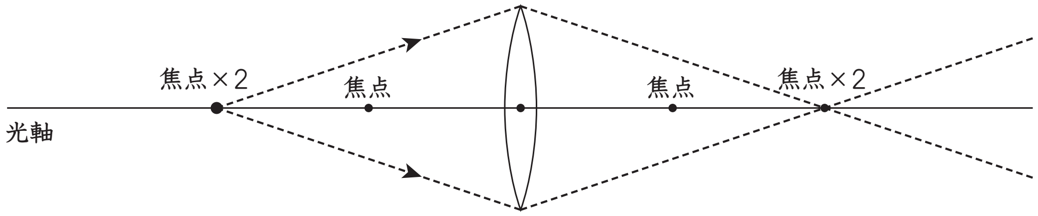
焦点距離の２倍を通る光は、反対側の焦点距離の２倍を通る。

問題４　作図を考えよう

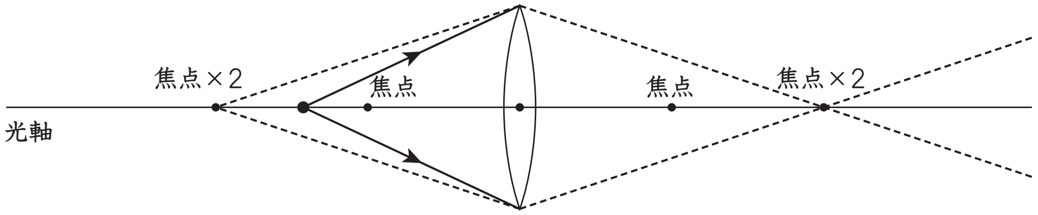
(1)　焦点×２よりも外側から光が出る場合



(2)　焦点×２上から光が出る場合

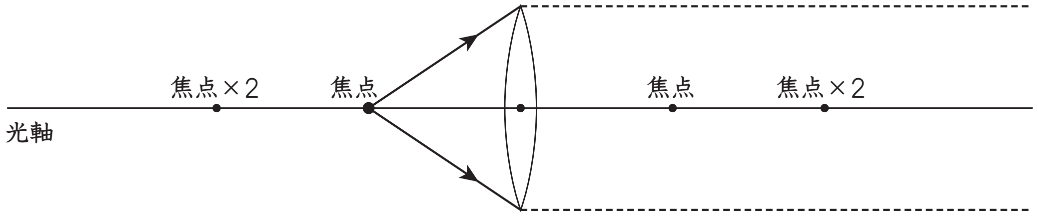


(3)　焦点×２～焦点の間から光が出る場合

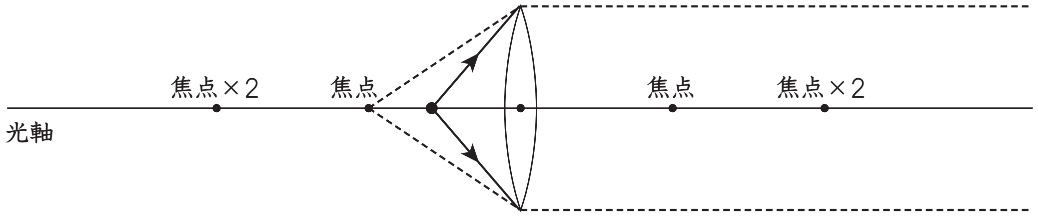


©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

(4)　焦点上から光が出る場合



(5)　焦点より内側から光が出る場合



【まとめ】　(1)〜(5)の図を見て気づいてほしいこと

光を出す位置をとつレンズに近づけていくと

・とつレンズを通過したあと、光の集まる位置が遠ざかっていく。

・レンズを通過した後の光に注目すると、光が広がっていく。

・焦点距離の２倍から出た光は焦点距離の２倍の位置を通過している。

・焦点、焦点距離の内側から光を出すと光は集まらなくなる。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

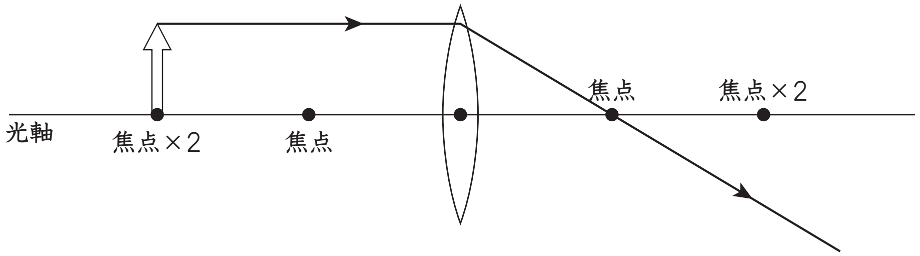
問題 5　とつレンズでできる像について作図

作図のルールを覚えよう

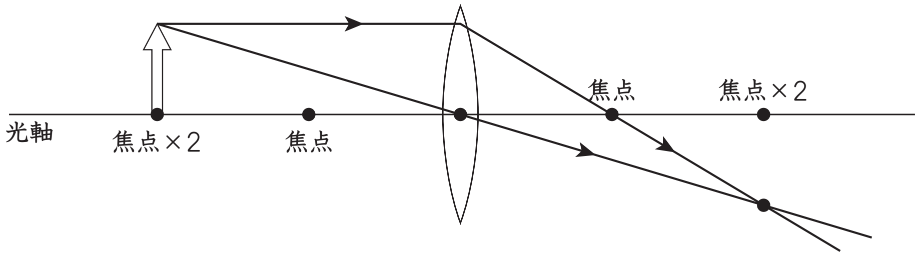
物体の先端から２本の光を示し、利用しましょう。

２本の光とは？	光軸に平行な光	⇒	焦点を通る。
	レンズの中心を通る光	⇒	直進する。

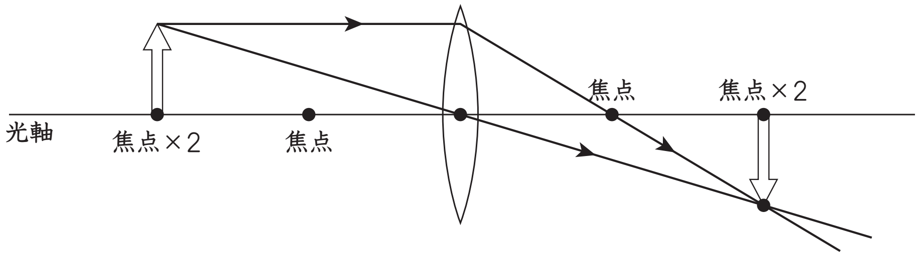
像（ぞう）の作図１　光軸に平行な光を入れる。



像の作図２　レンズの中心を通る光を入れる。



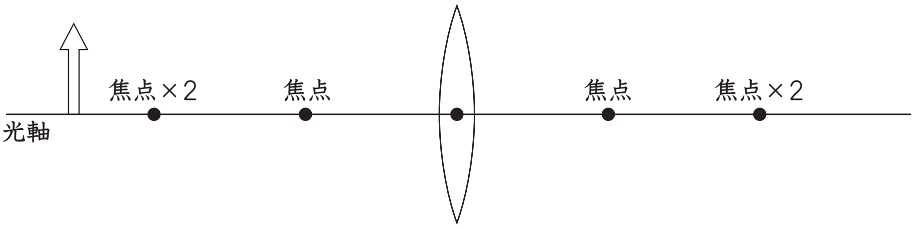
像の作図３　光の交点に像の先端ができる。



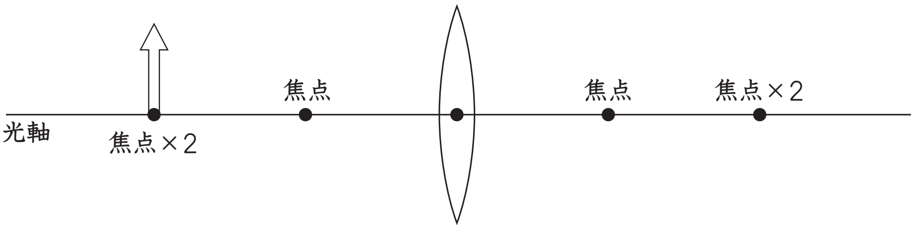
©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

【作図してみよう】

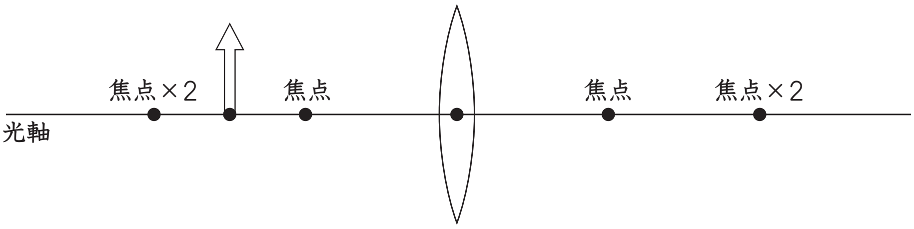
(1)　焦点距離の２倍より外側に物体を置いた場合



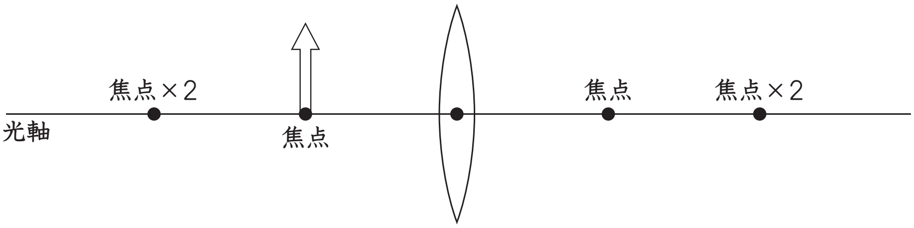
(2)　焦点距離の２倍に物体を置いた場合



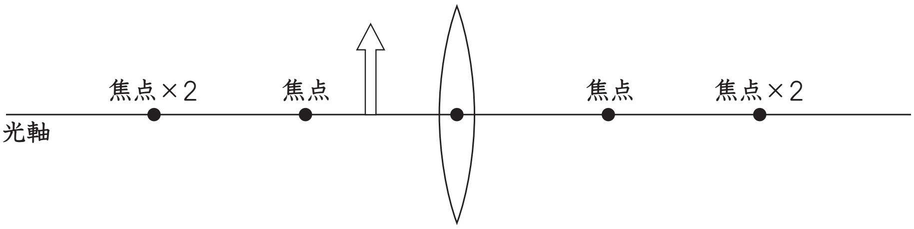
(3)　焦点距離と焦点距離の２倍の間に物体を置いた場合



(4)　焦点に物体を置いた場合



(5)　焦点の内側に物体を置いた場合



©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

【まとめ】像について

(1)焦点距離と焦点距離の２倍の間に　実物より小さな実像ができる。

(2)焦点距離の２倍の位置に　実物と同じ大きさの実像ができる。

(3)焦点距離の２倍よりも遠くに　実物より大きな実像ができる。

(4)像はどこにもできない。

(5)像はレンズの中に見える。実物より大きな虚（きょ）像（虫めがねのしくみ）

実像　⇒　物体とレンズに対して反対側にできる像
　　　　　うつして見ることができる上下左右反対向きの像

虚像　⇒　レンズの中にだけ見ることができる像
　　　　　実物より大きく，そのままの向きの像

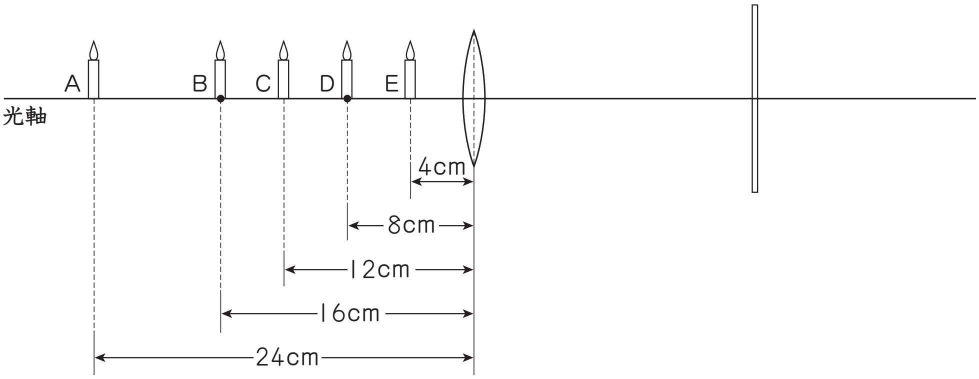
©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

像の位置と像の大きさの関係。

練習しよう

下の図は焦点距離８cmのレンズの前のA～Eの位置にろうそくを置いて、できる像を調べました。このとき、像の大きさ、種類はどうなっていますか。あとのア～キの中から選び、それぞれ記号で答えなさい。

A（　　　）B（　　　）C（　　　）D（　　　）E（　　　）



ア　実物と同じ大きさの虚像　　イ　実物と同じ大きさの実像

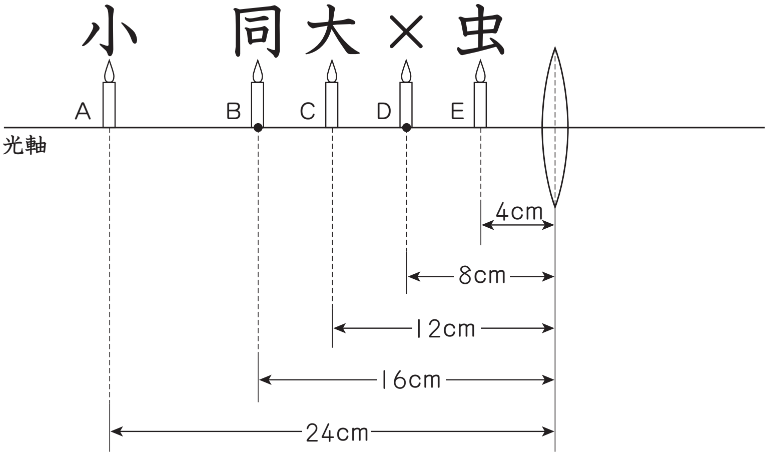
ウ　実物より大きい虚像　　エ　実物より大きい実像

オ　実物より小さい虚像　　カ　実物より小さい実像

キ　像はまったくできない

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

【ルール】　下のように像のできる大きさは決まっています。

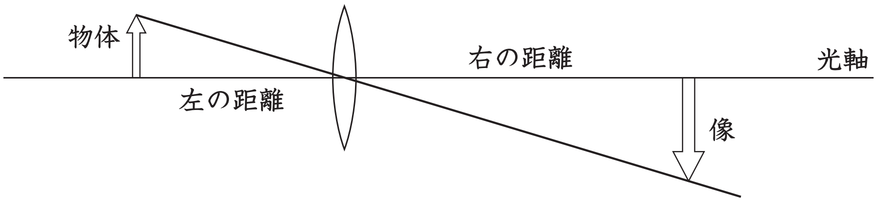


©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問題 6　とつレンズでできる像についての計算

とつレンズの計算式

$$\frac{1}{左}+\frac{1}{右}=\frac{1}{焦点}$$



左の距離　⇒　物体からレンズの中心までの距離

右の距離　⇒　レンズの中心から像までの距離

※光の集まる位置

(1)　像の大きさを求めよう。

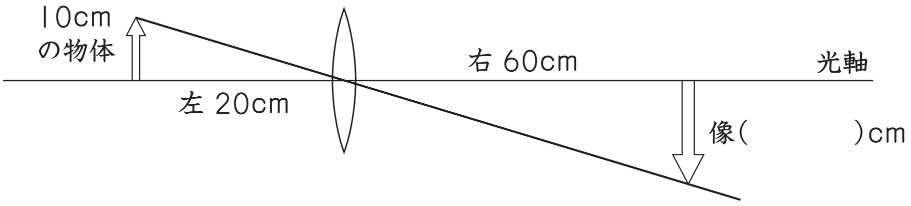


図1

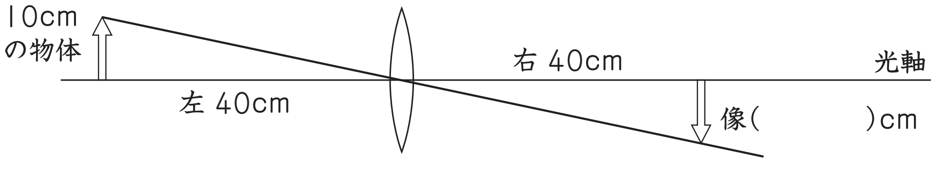


図2

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

⑵　計算式として利用してみよう。

①　焦点距離20cmのレンズの、左側60cmの位置にろうそくを置くと右側にろうそくの像がはっきりとうつる位置がありました。その位置はレンズの右側何cmの位置ですか。

（　　　　）cm

②　焦点距離のわからないレンズの、左側150cmの位置にろうそくを置くと右側75cmの位置にろうそくの像がはっきりとうつりました。このとき使ったレンズの焦点距離は何cmですか。

（　　　　）cm

⑶　計算式を利用してみよう。

とつレンズの計算式はたしざんの計算式

例えば1＋6＝7　⇒　2＋5＝7　⇒　3＋4＝7　⇒　4＋3＝7…

①　ということは

左側を大きくすると、右側は小さくなる。

⇒　とつレンズから離していくと、

像はとつレンズ（に近づく・から遠ざかる）

②　ということは

左側の数字と右側の数字を入れ替えてもよい。

⇒　像のできる位置関係がひとつわかったら、必ずその逆も成り立つ。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

(4) 計算問題を解いてみよう。

① ろうそくとレンズとスクリーンを使って、像をつくる実験をしました。ろうそくからスクリーンまでの距離を80cmにし、そのあいだにレンズを立て、像のできる位置を調べました。この実験で、ろうそくとレンズの距離が20cmになったときにスクリーン上に実像ができました。

ア　ろうそくの大きさは12cmのまま変わらないものとすると、このときにできた像の大きさは何cmですか。

（　　　　）cm

イ　レンズを動かしていくと像のできる位置がもうひとつありました。それはろうそくとレンズの距離が何cmになったときですか。

（　　　　）cm

ウ　ろうそくの大きさは12cmのままであるとすると、イのときにできた像の大きさは何cmですか。

（　　　　）cm

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

②　①のあと、別のレンズを準備(じゅんび)して同様の実験をしました。ろうそくからスクリーンまでの距離を80cmにしレンズを動かしました。しかし、この実験ではどう動かしても、像ができる位置はひとつしかありませんでした。

ア　このレンズの焦点距離は何cmですか。　（　　　　）cm

イ　このときできた像の大きさは実物の何倍ですか。　（　　　　）倍

ウ　このレンズの左側30cmの位置に12cmのろうそくを置くと、レンズの右側に像ができました。この像はレンズから何cmの位置にできましたか。　（　　　　）cm

エ　ウのときにできた像の大きさは何cmですか。　（　　　　）cm

【最後に】　像の形について

レンズを半分だけ黒い紙でおおったり、レンズを手で少しかくしたり、レンズを半分に割って実験をしても、できる像の大きさも形も全く変化しません。ただ、レンズを通る光が少なくなる分だけ、できる像の明るさが暗くなります。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第21講 ● 確認テスト

【チェックしよう】

とつレンズについて、考えましょう。

(1)　焦点距離の分からないとつレンズがあります。これを125cmはなした位置に置いてあるろうそく型のライトとスクリーンの間に置きます。このとつレンズをスクリーンの近くから少しずつろうそくに近づける実験をしました。

①　この実験のとき、2回はっきりとした像がスクリーンにうつりました。できる像の大きさの関係はどうなっていますか。　（　　）

ア　2回とも実物と同じ大きさの像ができた。

イ　ライトより小さい像、ライトより大きい像の順にできた。

ウ　ライトより大きい像、ライトより小さい像の順にできた。

②　最初の像はとつレンズとスクリーンの距離が25cmのときにできました。このとつレンズの焦点距離は何cmですか。　（　　　）cm

③　像がもう一度できるのは、スクリーンととつレンズの距離が何cmのときですか。　（　　　）cm

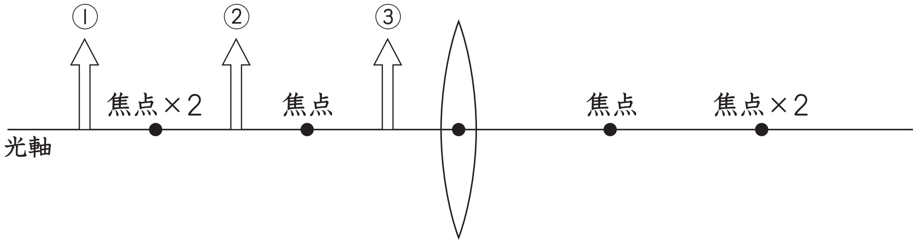
©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

④　このとつレンズをろうそくから30cmの位置に置くと、スクリーンには像ができなくなりました。そこで、スクリーンの位置を動かすと像がはっきりできる位置がありました。このとき、スクリーンを左、右どちらに何cm動かしましたか。　（　　）へ（　　）cm

⑤　④のときにできた像はろうそく型ライトの何倍の大きさですか。

（　　）倍

(2)　下の図のように光軸（じく）の上に物体を置き、できる像について調べました。①～③の位置に置いたときにできる像をそれぞれア～カの中から選び記号で答えなさい。　①（　　）　②（　　）　③（　　）



ア　実物と同じ大きさの虚（きょ）像　　イ　実物と同じ大きさの実像

ウ　実物より大きい虚像　　エ　実物より大きい実像

オ　実物より小さい虚像　　カ　実物より小さい実像

キ　像はまったくできない

(3)　(2)の実験のあとで次の実験を行うとそれぞれどうなりますか。

①　物体を上に動かすとその像はどちらに動きますか。　（上・下）

②　とつレンズの上半分を黒い紙でかくすとできる像はどうなりますか。

明るさ（明るくなる・暗くなる・変わらない）

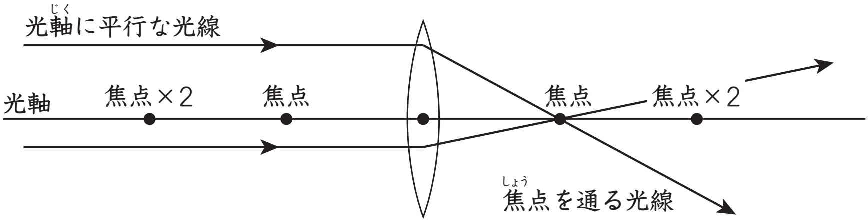
形（上半分の像になる・下半分の像になる・変わらない）

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

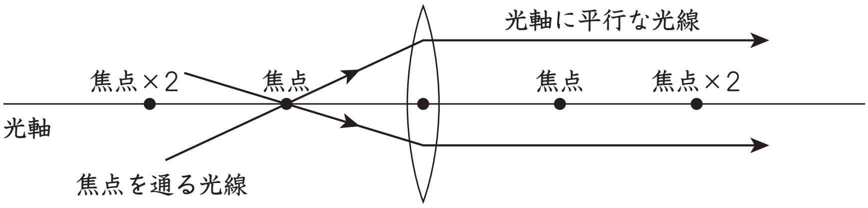
第21講 • 小同大×虫＝とつレンズ

問題 3

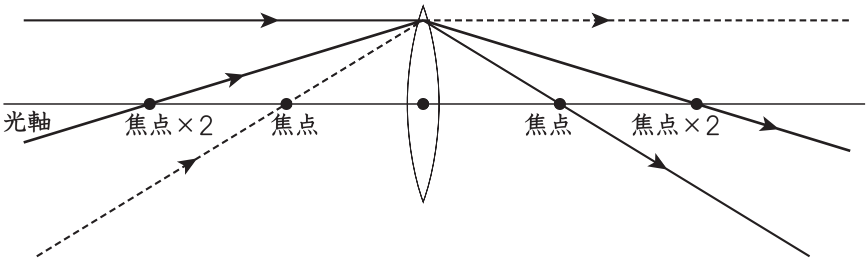
(1)



(2)



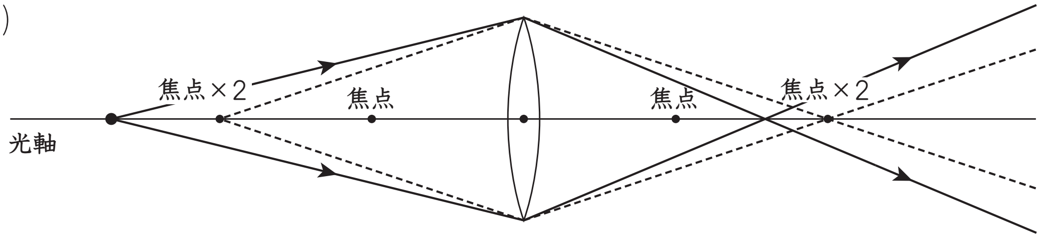
(4)



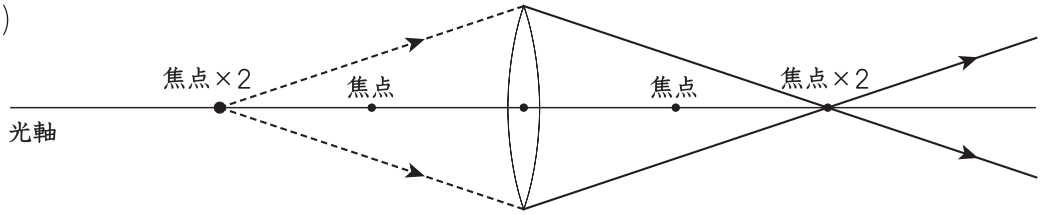
©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問題 4

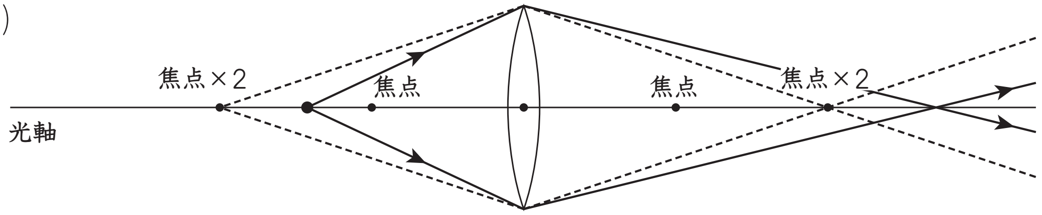
(1)



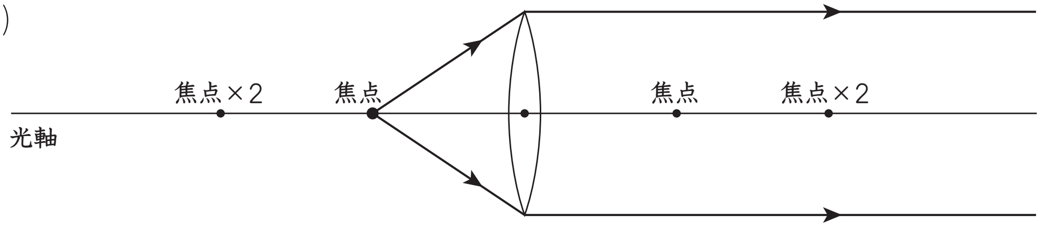
(2)



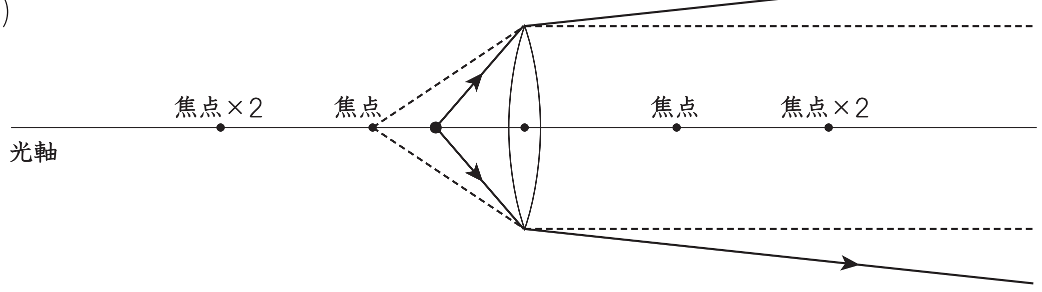
(3)



(4)



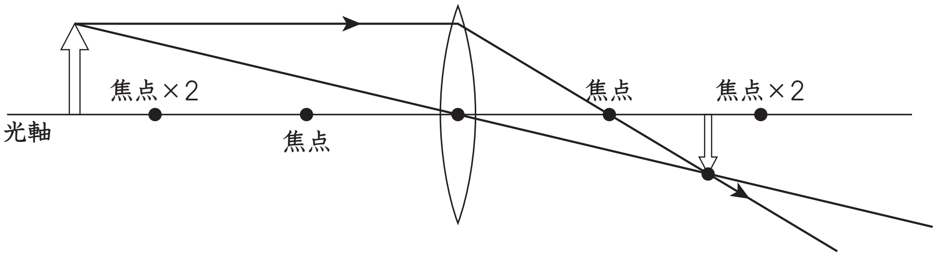
(5)



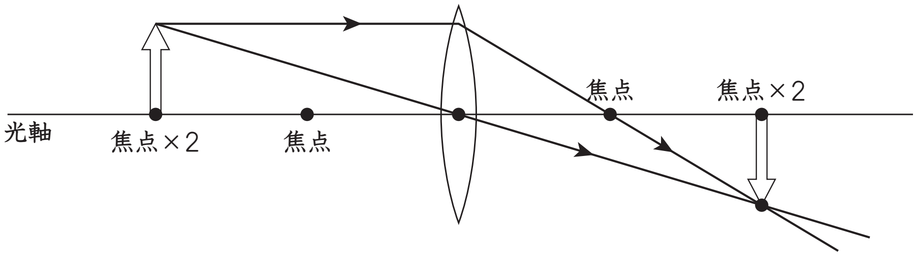
©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問題 5

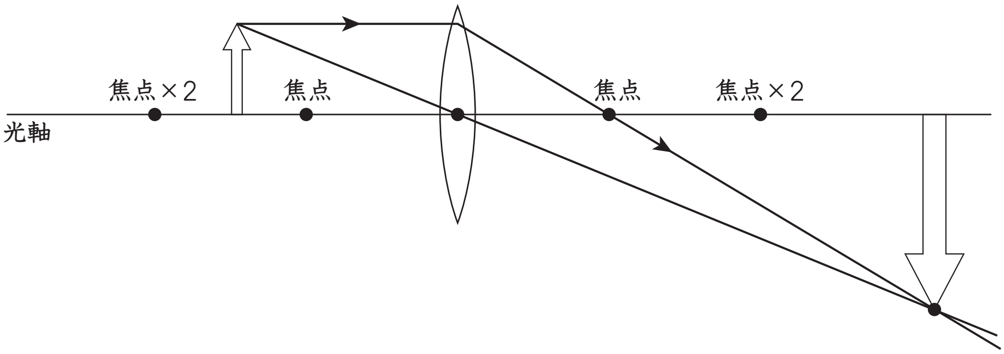
(1)　焦点距離の２倍より外側に物体を置いた場合



(2)　焦点距離の２倍に物体を置いた場合

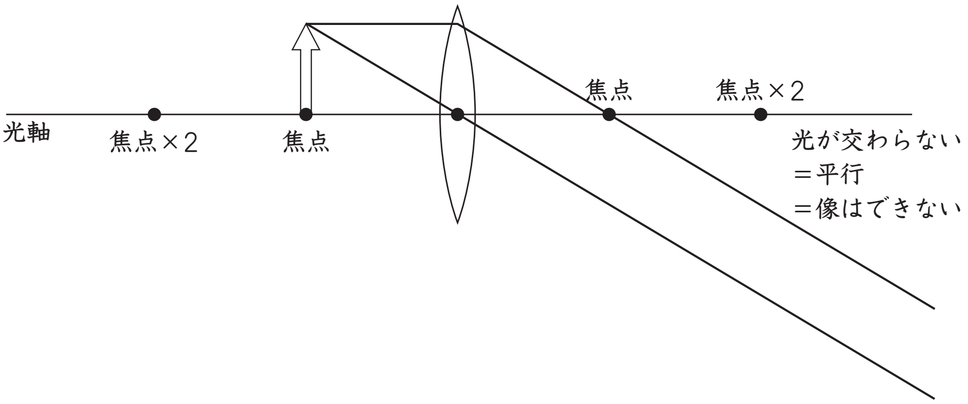


(3)　焦点距離と焦点距離の２倍の間に物体を置いた場合

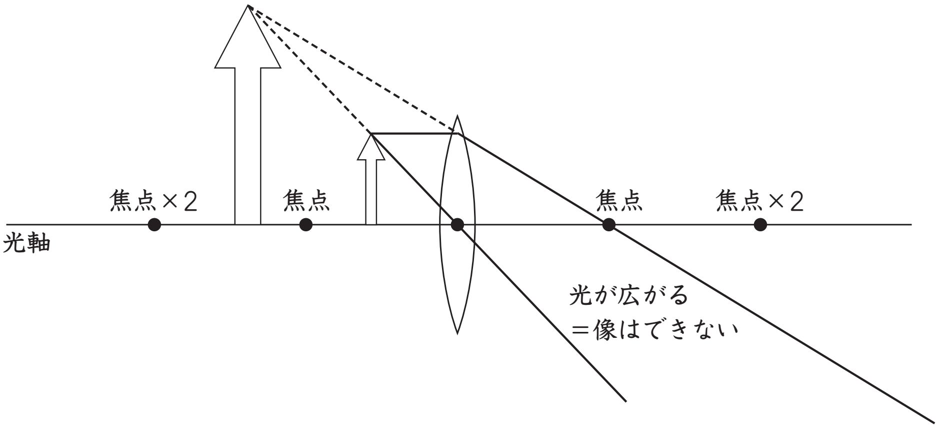


©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

(4)　焦点に物体を置いた場合



(5)　焦点の内側に物体を置いた場合



練習しよう

A　カ　　B　イ　　C　エ　　D　キ　　E　ウ

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問題 6

(1) 図1　30cm　　図2　10cm

(2) ①　30cm　　②　50cm

(3) ①　に近づく

(4) ①　ア　36cm　　イ　60cm　　ウ　4cm

②　ア　20cm　　イ　1倍　　ウ　60cm　　エ　24cm

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第21講・確認テスト

解答

(1) ① イ　② 20cm　③ 100cm

④ 左へ35cm　⑤ ２倍

(2) ① カ　② エ　③ ウ

(3) ① 下　② 明るさ　暗くなる

形　変わらない

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。